

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2004011585 A**(43) Date of publication of application: **15.01.04**

(51) Int. Cl.

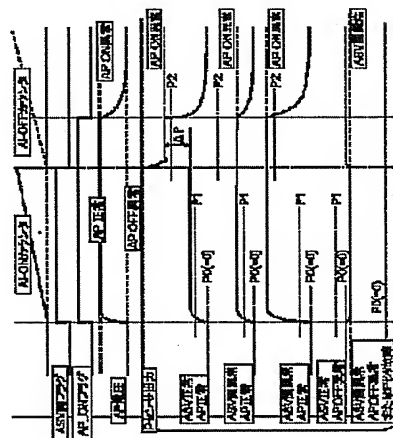
F01N 3/32**F01N 3/22****F02D 45/00**(21) Application number: **2002168843**(22) Date of filing: **10.08.02**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor: **HIROOKA SHIGEMASA
YOSHIOKA MAMORU****(54) SECONDARY AIR SUPPLYING DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a secondary air supplying device capable of accurately determining an abnormal condition of structuring components, and detecting operation failure.

SOLUTION: An opening/closing state of an opening/closing means (ASV) is switched during the operation of an air pump, and an abnormal condition of each structuring component is detected on the basis of pressure values (P1, P2) and pressure variation values ($\Delta P = P1 - P2$) before or after opening/closing detected by a pressure sensor arranged between the air pump and the ASV.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-11585

(P2004-11585A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.⁷

F01N 3/32

F01N 3/22

F02D 45/00

F I

F01N 3/32

E

テーマコード (参考)

3G084

3G091

F01N 3/32

F

F01N 3/22

3O1T

F01N 3/22

3O1V

F02D 45/00

368Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-168843 (P2002-168843)

(22) 出願日 平成14年6月10日 (2002.6.10)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹

(74) 代理人 100089978

弁理士 塩田 辰也

(72) 発明者 広岡 重正

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 ▲吉▼岡 衛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G084 AA03 BA25 CA02 DA27 FA00

最終頁に続く

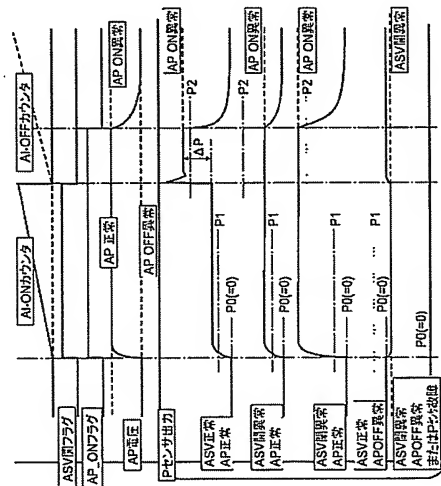
(54) 【発明の名称】 2次空気供給装置

(57) 【要約】

【課題】 構成部品の異常を正確に判定することが可能で、動作不良の検出も可能とした2次空気供給装置を提供する。

【解決手段】 エアポンプ作動中に開閉手段(ASV)の開閉状態を切り替え、エアポンプとASVの間に配置した圧力センサで検出した該開閉前後の圧力値(P1、P2)および圧力変動値($\Delta P = P1 - P2$)に基づいて各構成部品の異常を検出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気系の排気浄化装置より上流側に 2 次空気を供給する 2 次空気供給通路と、前記 2 次空気供給通路に配置されるエアポンプと、前記エアポンプ下流に配置されて前記 2 次空気供給通路の開閉状態を切り替える開閉手段と、前記開閉手段の下流に配置される逆止弁とを備える 2 次空気供給装置であって、
前記エアポンプと前記開閉手段の間に配置される圧力センサと、
前記圧力センサによって検出した前記エアポンプ作動中における前記開閉弁の開閉を切り替えた際の切替前と切替後それぞれの圧力値とその圧力差を基にして構成部品の異常を検出する異常検出部と、
をさらに備えている 2 次空気供給装置。

10

【請求項 2】

多気筒内燃機関の 1 つないし複数の気筒に対応して設けられた複数の排気系上にそれぞれ配置された排気浄化装置の上流側に 2 次空気を供給する 2 次空気供給装置であって、共通の主通路と、前記主通路より下流側で分岐されて前記排気系の各々に連なる複数の分岐通路と、前記主通路に配置されるエアポンプと、前記分岐通路のそれぞれに配置されて各分岐通路の開閉状態を切り替える開閉手段と、各開閉手段の下流側の分岐通路にそれぞれ配置されている逆止弁と、を備えている 2 次空気供給装置において、
前記エアポンプ下流の主通路に配置される圧力センサと、
前記エアポンプ作動中に各開閉手段の開閉状態を 1 つずつ切り替え、切替前と各切替後のそれぞれの圧力値と各圧力差を基にして構成部品の異常を検出する異常検出部と、
をさらに備えている 2 次空気供給装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気系に配置される排気浄化装置の上流側に 2 次空気を供給する 2 次空気供給装置に関し、特に、その構成部品の異常検出が可能な 2 次空気供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の排気浄化装置として、排気系に三元触媒を配置し、排気ガス中の CO、HC、NO_x 成分を低減して浄化を図る装置が知られている。さらに、排気管に接続された開閉弁を有する 2 次空気供給通路にエアポンプから空気を圧送することで、排気管内に 2 次空気を供給して酸素濃度を高くして、排気ガス中の HC、CO を酸化させることにより排気ガスの浄化を促進する技術が知られている。

30

【0003】

このような 2 次空気供給装置において、エアポンプや開閉弁といった構成部品に以上が生じると、排気ガスの浄化効率が低下してしまい、エミッションが悪化するため、その異常を早期に判定する必要がある。そこで、この種の異常を検出する技術として、特開平 9-21312 号公報や特開平 9-125945 号公報に開示されている技術が知られている。

40

【0004】

前者は、2 次空気供給通路のエアポンプと開閉弁との間に圧力センサを配置し、検出した圧力値を基にして 2 次空気供給装置の異常を検出するものである。また、後者は、2 次空気供給通路に圧力センサを配置し、検出した圧力脈動の最大値と最小値との差を基にして 2 次空気供給装置の異常を検出するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの技術によれば 2 次空気供給装置自体の異常は検出するが、構成部品のいずれが異常であるかを正確に判定することが難しい。さらに、構成部品が正常に

50

は機能していない場合でも、圧力値、圧力脈動が正常値を示す動作不良（例えば、配管の詰まり等）の場合には異常検出ができない。

【0006】

そこで本発明は、構成部品の異常を正確に判定することが可能で、動作不良の検出も可能とした2次空気供給装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る2次空気供給装置は、内燃機関の排気系の排気浄化装置より上流側に2次空気を供給する2次空気供給通路と、この2次空気供給通路に配置されるエアポンプと、エアポンプ下流に配置されて2次空気供給通路の開閉状態を切り替える開閉手段と、開閉手段の下流に配置される逆止弁とを備える2次空気供給装置であって、エアポンプと開閉手段の間に配置される圧力センサと、圧力センサによって検出したエアポンプ作動中における開閉弁の開閉を切り替えた際の切替前と切替後それぞれの圧力値とその圧力差を基にして構成部品の異常を検出する異常検出部と、をさらに備えているものである。

10

【0008】

あるいは、本発明に係る2次空気供給システムは、多気筒内燃機関の1つないし複数の気筒に対応して設けられた複数の排気系上にそれぞれ配置された排気浄化装置の上流側に2次空気を供給する2次空気供給装置であって、共通の主通路と、主通路より下流側で分岐されて排気系の各々に連なる複数の分岐通路と、主通路上に配置されるエアポンプと、分岐通路のそれぞれに配置されて各分岐通路の開閉状態を切り替える開閉手段と、各開閉手段の下流側の分岐通路にそれぞれ配置されている逆止弁と、を備えている2次空気供給装置において、エアポンプ下流の主通路上に配置される圧力センサと、エアポンプ作動中に各開閉手段の開閉状態を1つずつ切り替え、切替前と各切替後のそれぞれの圧力値と各圧力差を基にして構成部品の異常を検出する異常検出部と、をさらに備えているものである。

20

【0009】

本発明では、従来技術のようにある状態における圧力値、圧力変動値を基にして判定を行うのではなく、エアポンプ作動中の開閉手段の開閉状態の切り替え前後におけるエアポンプ下流側の圧力値（望ましくは時間平均値）を検出し、圧力値および各圧力値の差を求め、これを基に構成部品の異常を検出している。各故障モードによってエアポンプ下流側の圧力挙動は異なり、開閉手段切替え前後の圧力値および圧力差の組み合わせが異なってくる。したがって、前後の圧力挙動を検出することで故障モードを特定することができる。

30

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番号を附し、重複する説明は省略する。

【0011】

図1は、本発明に係る2次空気供給装置の第1の実施形態の構成を示す概略図である。この2次空気供給装置1は、内燃機関である多気筒ガソリンエンジン（以下、単にエンジンと呼ぶ。）2に取り付けられるものである。ここで、エンジン2には吸気管20と排気管21とが接続されており、吸気管20には、スロットル24が配置され、吸気フィルタ25に接続されている。吸気フィルタ25とスロットル24の間には、空気量（1次空気量）を測定するためのエアフローメータ26が配置されている。一方、排気管21下流には、三元触媒からなる排気浄化装置22が配置されており、排気浄化装置の上流と下流の双方に排気中の酸素濃度を検知するためのO₂センサ31、32が配置されている。なお、O₂センサに代えて、A/Fセンサ、リニアO₂センサを用いてもよい。

40

【0012】

2次空気供給装置1は、吸気管20の吸気フィルタ25とスロットル24との間の位置と

50

排気管 21 のエンジン 2 と上流側 O_2 センサ 31 との間を接続する 2 次空気供給通路 11 を備えており、この 2 次空気供給通路 11 上に吸気管 20 側から電気モータ駆動式のエアポンプ (AP) 12、エアスイッチングバルブ (ASV) 13、逆止弁であるリード弁 (RV) 14 が配置される。そして、AP 12 と ASV 13 との間に圧力センサ 15 が配置されている。この ASV 13 には、吸気管 20 のスロットル 24 下流から延びる配管 16 が接続されており、この配管 16 上には三方弁 17 が配置されている。三方弁 17 の他のポートは、配管 18、フィルタ 19 を介して外気へと接続されている。

【0013】

2 次空気供給装置 1 の動作を制御する制御装置 10 には、エンジンを制御するエンジン ECU 23 と相互に情報をやりとりできるように接続されているほか、圧力センサ 15、 O_2 センサ 31、32 の出力信号が入力されるとともに、AP 12 のモータ駆動と三方弁 17 の作動を制御する。なお、制御装置 10 は、エンジン ECU 23 の一部をなしていてもよい。

10

【0014】

この 2 次空気供給装置 1 は、主として冷間始動時等の燃料濃度が高く、空燃比 (A/F) が小さく、かつ、排気浄化装置 22 が十分に昇温しておらずその機能が十分に発揮されにくい状態において、制御装置 10 が三方弁 17 を制御して、配管 16 を吸気管 20 側へと接続して吸気管 20 内の負圧を ASV 13 に導く。これにより、ASV 13 を開制御するとともに、AP 12 を駆動させることで、エアフィルタ 25 を通過した空気の一部を 2 次空気供給通路 11 を介して排気管 21 内に導く 2 次空気供給を行うことで、排気中の酸素濃度を上昇させて、その A/F を上げ、排気中の HC、CO の排気管 21 における 2 次燃焼を促して排気の浄化を図るとともに、排気温度を上昇させることで排気浄化装置 (三元触媒) 22 の昇温を促進することによりエミッションの悪化を抑制する。なお、ASV 13 と三方弁 17 の組み合わせに代えて、ASV 13 部分に直接、電磁弁を使用することもできる。

20

【0015】

この 2 次空気供給装置 1 においては、構成部品すなわち、AP 12、ASV 13 の異常を検出する機能を備えていることを特徴とする。具体的には、制御装置 10 が、2 次空気供給通路 11 上に配置される圧力センサ 15 で検出される圧力挙動に基づいて構成部品の異常検出を行う。以下、この異常検出の処理ルーチンについて詳細に説明する。

30

【0016】

図 2 は、2 次空気供給 (AI) システム作動前から停止後に至るまでの圧力センサ 15 の圧力変化の各構成部品の作動状態に応じた差異を表すタイムチャートである。図 3～図 5 は、異常検出の処理フローであって、図 3 が検出のメイン処理のフローチャートであり、図 4 は AI システム OFF 時の圧力検出処理を示すフローチャートであり、図 5 が異常判定処理を示すフローチャートである。

【0017】

この処理は基本的に制御装置 10 によって行われるものであり、図 3 の処理はエンジン始動後、XSTEP 3 に 1 が設定されるまで、つまり異常検出に使用する AI システム ON 時と OFF 時の圧力検出処理を終了するまで繰り返し実行される。図 4 の処理は図 3 のメイン処理から呼び出される。図 5 の異常判定処理は、XSTEP 3 に 1 が設定されて図 3 の処理が終了した後に、図 3、図 4 の処理で検出した圧力値を基にして引き続き一回だけ実行されるものである。

40

【0018】

まず、図 3 に示されるメイン処理から説明する。ステップ S101 では、圧力センサ 15 の出力値である圧力値 P を取り込み、続くステップ S102 で過去の所定期間における出力値との時間平均値である P_m を算出する。こうして求めた時間平均値を基にして異常判定を行うことで、圧力脈動の影響を受けずに正確な異常検出を行うことができる。

【0019】

ステップ S103 では、AI 実行条件が成立しているか否かをチェックする。この実行条

50

件は、エンジンECU23から送られるエンジン冷却水温、吸気温、始動経過時間、バッテリー電圧、負荷条件等により決定される。ここで、AI実行条件が不成立の場合で、AIを実行する必要がないと判定した場合には、後述するステップS150へと移行する。なお、AI実行条件が未成立にすぎず、後にAIを実行する必要がある場合には、条件を満たすまでステップS103で待機する。AI実行条件が成立している場合には、ステップS104へと移行する。

【0020】

ステップS104では、AI—OFFカウンタの値を0にリセットし、AI—ONカウンタの値を1増加させる。ここで、AI—OFFカウンタ、AI—ONカウンタは、それぞれAI停止後、AI作動中の継続タイムステップ数を表すカウンタ値である。そして、ASV13を開弁制御し（ステップS105）、AP12に対し、作動を指示する（ステップS106）。ASV13の開弁指示により、三方弁17は、配管16を吸気管20側へと接続し、吸気管20内の負圧をASV13に導く。これにより、ASV13は閉状態の場合には開状態に切り替えられる。そして、AP12を作動させることで、2次空気供給通路11を介してエアフィルタ25を通過した空気の一部が排気管21内に導かれる2次空気供給が行われる。

10

【0021】

ステップS107では、AIが作動中の異常検出条件が成立しているか否かをチェックする。この異常検出条件とは、AI実行から所定の時間が経過してAP12の作動が安定した状態にあり、エンジン2の回転数、負荷や車両の車速条件からエンジンがアイドル状態にある等、異常検出が容易な状態にある条件を指す。異常検出条件が満たされている場合には、供給制御時の圧力挙動を検出するためステップS108へと移行する。異常検出条件が満たされていない場合には、その後の処理をスキップして終了する。

20

【0022】

ステップS108では、AI作動時の圧力検出終了フラグXSTEP1の値が検出未了である0であるか否かを判定する。検出未了である0の場合にのみ、検出を行うため、ステップS109へと移行し、検出完了を示す1の場合にはその後の処理をスキップして終了する。ステップS109では、まずステップS102で求めた圧力平均値Pmを判定する。AP12が正常に機能していれば、図2に示されるように、圧力平均値Pmは増大するはずである。そこで、Pmが所定の閾値P1を上回った場合には、ステップS120へと移行し、AI判定フラグF1にAP12正常を示す値1を設定する。

30

【0023】

図2に示されるようにAP12のOFF故障とASV13の閉故障が同時に発生しているか、圧力センサ15が故障している場合、閉塞等の異常が起こっている場合には、圧力平均値Pmは増大しないか、増大量が少ないはずである。そこで、Pmが0以上P1以下の場合には、ステップS121へと移行し、AI判定フラグF1にAP12の正常・異常が判別できないことを示す値0を設定する。

【0024】

図2に示されるようにAP12が停止しているが、ASV13は正常に機能している場合には、排気管21側の負圧が伝えられるため、圧力平均値Pmは負になる。そこで、Pmが負である場合には、ステップS122へと移行し、AI判定フラグF1にAP12が停止していることを示す値-1を設定する。

40

【0025】

ステップS120、S121、S122でAI判定フラグF1の値をセットした後はステップS130へと移行してAI作動時の圧力検出終了フラグXSTEP1に1をセットし、作動時の圧力Pmを変数Popへと格納して（ステップS131）処理を終了する。

【0026】

ステップS103でAI実行条件が成立しないと判定された場合には、ステップS150へと移行しAIのOFF時の圧力検出処理を実行して終了する。

【0027】

50

このAIがOFF時の圧力検出処理は、図4に示されるように、まず、ステップS201でAI_ONカウンタの値を0にリセットし、AI_OFFカウンタの値を1増加させる。続いて、ステップS202では、ASV13を閉弁制御する。ASV13の閉弁指示により、三方弁17は、配管16を通路18側へと接続し、フィルタ19を介して外気をASV13に導く、これにより、ASV13は開状態の場合には閉状態に切り替えられる。

【0028】

続く、ステップS203では、AI作動時の圧力検出終了フラグXSTEP1の値をチェックする。ここで、XSTEP1の値が1以外、具体的には初期値0の場合には、AI作動時の圧力検出がなされていない場合、例えば、始動直後のAI実行前の状態では、AI作動後の圧力検出処理条件を満たさないとして、ステップS250へと移行し、AP12の作動停止を指示し、その後の処理をスキップして終了する。

10

【0029】

XSTEP1の値が1、つまり、AI作動時の圧力検出が終了している場合には、ステップS204へと移行し、AI_OFFカウンタの値と閾値T2とを比較する。AI_OFFカウンタの値が閾値T2以下の場合には、ステップS205へ移動し、AP12の作動継続を指示する。続く、ステップS206では、AI_OFFカウンタの値と閾値T3とを比較する。ここで、 $T2 > T3$ である。AI_OFFカウンタの値が閾値T3以下の場合には、ASV13閉止直後でAP12の吐出圧が安定していない可能性があるため、その後の処理をスキップして終了する。AI_OFFカウンタの値が閾値T3を超えている場合には、ASV13閉止後十分に時間が経過し、AP12の吐出圧が安定していると判定し、ステップS207へと移行する。ステップS207では、AI停止直後の圧力検出終了フラグXSTEP2の値が検出未了である0であるか否かを判定する。検出未了である0の場合にのみ、検出を行うため、ステップS208へと移行し、検出完了を示す1の場合には、その後の処理をスキップして終了する。

20

【0030】

ステップS208では、 P_m の値を閾値P2と比較する。ここで $P2 > P1$ の関係にある。 P_m がP2を上回っている場合には、図2に示されるように、AP12作動、ASV13閉止の状態（ASV13の閉故障を含む。）にあると判定し、ステップS209でAI判定フラグF2にこの状態を示す1を設定する。一方、 P_m がP2以下の場合には、ASV13が開状態か、AP12が不作動か、圧力センサ15が異常の状態にあると判定し、ステップS210でAI判定フラグF2にこの状態を示す0を設定する。

30

【0031】

ステップS209、S210でAI判定フラグF2を設定した後はステップS211へと移行し、AP12作動中のASV13閉弁制御時の圧力 P_m を変数Pc1へと格納して（ステップS211）、PopとPc1の差分を求めることでAP12作動中のASV13開閉切替え時の圧力変動量 ΔP を求める（ステップS212）。

【0032】

続く、ステップS213では、この ΔP の値を判定する。AP12作動中にASV13の開閉切替えが正常に行われた場合には、下流側が閉止されることで図2に示されるように、ASV13閉止に伴って圧力値が上昇するはずである。そこで、 ΔP が所定の閾値 $\Delta P1$ より大きい場合、つまりASV13の開閉切替制御に伴う圧力変動が大きい場合には、ステップS214へと移行し、AI判定フラグF3にこの状態を示す1を設定する。

40

【0033】

一方、開閉切替制御にかかわらずASV13の作動状態が変化しない場合には、開閉前後の圧力変動 ΔP はほとんどないはずである。そこで、 ΔP が $\Delta P1$ より小さい所定の閾値 $\Delta P2$ より小さい場合には、ステップS215へと移行してAI判定フラグF3にこの状態を示す0を設定する。

【0034】

また、閉止制御によりASV13自体は閉止状態へと切り替えられているが2次空気供給通路11に詰まりがあるような場合には、小さいものの圧力変動が生ずるはずである。そ

50

ここで、 $\Delta P 2 \leq \Delta P \leq \Delta P 1$ の場合には、ステップ S 2 1 6 へと移行して A I 判定フラグ F 3 にこの状態を示す - 1 を設定する。ステップ S 2 1 4 ~ S 2 1 6 の処理終了後はステップ S 2 1 8 へと移行して A I 停止直後の圧力検出終了フラグ X S T E P 2 に 1 をセットして処理を終了する。

【 0 0 3 5 】

一方、ステップ S 2 0 4 で A I _ O F F カウンタの値が閾値 T 2 を超えていた場合には、ステップ S 2 6 0 へ移動し、A P 1 2 の作動停止を指示する。ステップ S 2 6 1 では、A I _ O F F カウンタの値と閾値 T 4 とを比較する。ここで、 $T 4 > T 2$ である。A I _ O F F カウンタの値が閾値 T 4 以下の場合には、A P 1 2 の停止指示直後で配管 1 1 内の圧力が安定していない可能性があるため、その後の処理をスキップして終了する。A I _ O F F カウンタの値が閾値 T 4 を超えている場合には、A P 1 2 の停止後十分に時間が経過し、配管 1 1 内の圧力が安定していると判定し、ステップ S 2 6 2 へと移行する。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 6 2 では、A I 停止直後の圧力検出終了フラグ X S T E P 2 の値が検出完了を示す 1 であるか否かを判定する。検出未了を示す 0 の場合には、A I 完全停止後の圧力検出終了条件が満たされていないとしてその後の処理をスキップして処理を終了する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 6 2 で X S T E P 2 の値が検出完了を示す 1 であった場合には、ステップ S 2 6 3 へと移行して圧力値 P m が 0 か否かを判定する。A P 1 2 停止、A S V 1 3 閉の場合（圧力センサ 1 5 異常時を含む）には、P m は略 0 となることから、この場合には、ステップ S 2 6 4 へと移行して A I 判定フラグ F 4 にこの状態を示す 1 を設定する。一方、圧力値 P m が 0 以外の場合には、A P 1 2 が作動中か、A S V 1 3 が開状態であることを示すからこの場合には、ステップ S 2 6 5 へと移行して A I 判定フラグ F 4 にこの状態を示す 0 を設定する。ステップ S 2 6 4、S 2 6 5 終了後は、いずれの場合もステップ S 2 6 6 で A I 完全停止後の圧力検出終了フラグ X S T E P 3 の値に 1 をセットして処理を終了する。

【 0 0 3 8 】

以上の処理によって A I 判定フラグ F 1 ~ F 4 に作動状態に応じたフラグ値がセットされる。このとき、各フラグの値と各構成部品の正常、異常との対応は表 1 の通りである。

【 表 1 】

故障モード	A P	A S V	F 1	F 2	F 3	F 4
1	正常	正常	1	1	1	1
2		開故障	1	0	0	1
3		閉故障	1	1	0	1
4	ON故障	正常	1	1	1	0
5		開故障	1	0	0	0
6		閉故障	1	1	0	0
7	OFF故障	正常	- 1	0	- 1	1
8		開故障	- 1	0	0	0
9		閉故障	0	0	0	1
1 0	圧力センサ故障		0	0	0	1

【 0 0 3 9 】

図 5 に示される異常判定処理はこの表に基づいて各フラグの値から異常の起きている構成部品を特定するものである。

【 0 0 4 0 】

まず、ステップ S 3 0 1 では、F 1 の値を判定する。F 1 の値が 1 の場合には、A P 1 2

が正常あるいは常時作動故障状態であるモード1～6のいずれかであると判定して、ステップS302へと移行する。F1の値が-1の場合には、モード7、8のいずれかであると判定して後述するステップS350へ移行し、F1の値が0の場合には、残るモード9、10のいずれかであると判定して後述するステップS360へと移行する。

【0041】

ステップS302では、F2の値を判定する。F2の値が1の場合には、ASV13が正常または閉故障状態であるモード1、3、4、6のいずれかであると判定して、ステップS303へと移行する。F2の値が0の場合には、ASV13が開故障状態であるモード2、5のいずれかであると判定して後述するステップS310へと移行する。

【0042】

ステップS303では、F3の値を判定する。F3の値が1の場合には、ASV13が正常に動作しているモード1、4のいずれかであると判定し、ステップS304へと移行する。F3が0の場合には、ASV13が開故障状態であるモード3、6のいずれかであると判定して、後述するステップS320へと移行する。また、F3が-1の場合には、モード1、4のうち、配管につまりがあるモード1'、4'の場合と判定してステップS330へと移行する。

【0043】

ステップS304では、ASV正常を示すフラグXASVOKに1をセットした後、ステップS305へと移行してF4の値を判定する。F4の値が1の場合には、モード1に該当すると判定し、ステップS306へと移行してAP正常フラグXAPOKとAI正常フラグXAIOKにそれぞれ1をセットし、ステップS307で後述するAP流量の算出・学習処理を行って判定処理を終了する。ステップS305でF4の値が0の場合には、モード4に該当すると判定し、ステップS340へと移行してAP12のON異常フラグXFAPONに1をセットした後、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。

【0044】

配管に詰まりがあると判定されて、ステップS330へと移行したら、配管詰まりフラグXAIIAMに1をセットするとともに、ASV正常を示すフラグXASVOKに1をセットした後、ステップS331へと移行してF4の値を判定する。F4の値が1の場合には、モード1'に該当すると判定し、ステップS332へと移行してAP正常フラグXAPOKに1をセットし、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。ステップS331でF4の値が0の場合には、モード4'に該当すると判定し、ステップS340へと移行してAP12のON異常フラグXFAPONに1をセットした後、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。

【0045】

モード3、6のいずれかであると判定され、ステップS320へと移行したら、ASV13の開故障フラグXFASVCLに1をセットし、続いて、ステップS331へと移行してF4の値を判定する。モード3の場合は、F4の値が1となるから、ステップS332へと移行して、AP正常フラグXAPOKに1をセットした後、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。一方、モード6の場合には、F4の値が0となるから、ステップS331からステップS323へと移行してAP12のON異常フラグXFAPONに1をセットした後、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。

【0046】

モード2、5のいずれかであると判定され、ステップS310へと移行したら、ASV13の開故障フラグXFASVOPに1をセットし、続いて、ステップS331へと移行してF4の値を判定する。モード2の場合は、F4の値が1となるから、ステップS332へと移行して、AP正常フラグXAPOKに1をセットした後、ステップS341へと移行してAI異常フラグXAINGに1をセットして判定処理を終了する。一方、モード5の

10

20

30

40

50

場合には、F 4 の値が 0 となるから、ステップ S 3 3 1 からステップ S 3 2 3 へと移行して A P 1 2 の O N 異常フラグ X F A P O N に 1 をセットした後、ステップ S 3 4 1 へと移行して A I 異常フラグ X A I N G に 1 をセットして判定処理を終了する。

【 0 0 4 7 】

モード 7、8 のいずれかであると判定され、ステップ S 3 5 0 へと移行した場合は、A P 1 2 の O F F 異常フラグ X F A P O F F に 1 をセットし、続いて、F 4 の値を判定する（ステップ S 3 5 1）。F 4 の値が 0 の場合には、モード 8 であると判定してステップ S 3 5 2 へと移行し、A S V 1 3 の閉故障フラグ X F A S V O P に 1 をセットし、ステップ S 3 3 1 へと移行して A I 異常フラグ X A I N G に 1 をセットして判定処理を終了する。F 4 の値が 1 の場合には、モード 7 であると判定して、ステップ S 3 5 3 へと移行し、A S V 正常を示すフラグ X A S V O K に 1 をセットした後、ステップ S 3 4 1 へと移行して A I 異常フラグ X A I N G に 1 をセットして判定処理を終了する。

10

【 0 0 4 8 】

ステップ S 3 0 1 で F 1 が 0 と判定された場合には、モード 9 か 1 0 のいずれかであると判定されるが、圧力センサ 1 5 の値からモード 9 とモード 1 0 を判別することは困難なため、ステップ S 3 6 0 へと移行して、A S V 1 3 の閉故障フラグ X F A S V C L、A P 1 2 の O F F 異常フラグ X F A P O F F、圧力センサ 1 5 の異常フラグ X F P R E S S にそれぞれ 1 をセットした後、ステップ S 3 4 1 へと移行して A I 異常フラグ X A I N G に 1 をセットして判定処理を終了する。

【 0 0 4 9 】

次に、ステップ S 3 1 4 の A P 1 2 流量の算出・学習処理の詳細を図 6、図 7 を参照して説明する。図 6 は、A P 1 2 の吐出圧力と流量の関係を示す線図であり、図 7 が流量算出・学習処理のフローチャートである。

20

【 0 0 5 0 】

まず、ステップ S 4 0 1 では、ステップ S 2 1 1 で格納した A P 1 2 作動中かつ A S V 1 3 閉止時の圧力値 P c 1 を読み出す。ステップ S 4 0 2 では変数 Q の値を Q o 1 d に格納する。続く、ステップ S 4 0 3 では、図 6 に示されるような吐出圧力ー流量線図を予め求めておき、これに基づいて P c 1 の値から流量 Q n e w を求める。ステップ S 4 0 4 では、Q n e w と Q o 1 d の差の絶対値と閾値 q とを比較する。閾値 q より大きい場合のみ、ステップ S 4 0 5 へと移行し、変数 Q を Q n e w で更新する。閾値 q 以下の場合には、Q の値はそのまま維持される（Q o 1 d の値のままとなる）ので、その後の処理をスキップして終了する。

30

【 0 0 5 1 】

続いて、ステップ S 4 0 7 では、更新した変数 Q の値を制御装置 1 0 内の例えば、不揮発性メモリ等に格納する。そして、ステップ S 4 0 8 では、2 次 A / F 補正値を算出（更新）し、ステップ S 4 0 9 で更新した 2 次 A / F 補正値を制御装置 1 0 内の例えば、不揮発性メモリ等に格納して処理を終了する。

【 0 0 5 2 】

この 2 次空気供給装置においては、以上説明したように、構成部品がどのような故障をしているかを正確に検知することが可能となるので、確実な故障診断が行える。

40

【 0 0 5 3 】

次に、本発明に係る 2 次空気供給装置の第 2 の実施形態について説明する。図 8 は、この第 2 の実施形態の 2 次空気供給装置 1 a は、第 1 の実施形態の 2 次空気供給装置 1 と異なり、気筒（シリンダ）を V 字型に配列した V 型配列エンジン 2 a に取り付けられる点が相違する。

【 0 0 5 4 】

このエンジン 2 a の排気系は、同一バンクの気筒各々に接続されている 2 系統の排気管 2 1 a、2 1 b を有し、それぞれに三元触媒からなる排気浄化装置 2 2 a、2 2 b が配置されている。各排気浄化装置 2 2 a、2 2 b の上流側には、それぞれ O₂ センサ 3 1 a、3 1 b が配置されている。各排気管 2 1 a、2 1 b は、排気浄化装置 2 2 a、2 2 b の下流

50

側で排気管 21c に合流される。

【0055】

2次空気供給装置 1a は、これら 2 系統の排気管 21a、21b のそれぞれに 2 次空気を供給するために以下の点が上述した 2 次空気供給装置 1 と異なる。まず、2 次空気供給通路 11 は、上流側の主通路 11c が AP12 の下流側で 2 つの分岐通路 11a、11b に分岐されてそれぞれ排気管 21a、21b に接続されている。各分岐通路 11a、11b には ASV13a、13b と RV14a、14b が配置されている。また、配管 16 も 2 つに分岐され、各分岐路上に三方弁 17a、17b を有している。これらの三方弁 17a、17b からは ASV13a、13b へと配管が接続されている。また、圧力センサ 15 は、主通路 11c の AP12 の下流に配置されている。

10

【0056】

この構成により、三方弁 17a、17b を制御することで、ASV13a、13b の開閉を独立して制御することができる。この結果、排気管 21a、21b のそれぞれへの 2 次空気供給のオン、オフを独立して制御することができる。

【0057】

この 2 次空気供給装置 1a においても、構成部品すなわち、AP12、ASV13a、13b の異常を検出する機能を備えている。具体的には、制御装置 10 が、2 次空気供給通路 11 上に配置される圧力センサ 15 で検出される圧力挙動に基づいて構成部品の異常検出を行う。以下、この異常検出の処理ルーチンについて詳細に説明する。

【0058】

図 9 は、2 次空気供給 (AI) システム作動前から停止後に至るまでの圧力センサ 15 の圧力変化の各構成部品の作動状態に応じた差異を表すタイムチャートである。図 10～図 13 は、異常検出の処理フローであって、図 10 が検出のメイン処理のフローチャートであり、図 11 は片バンク作動時の圧力検出処理を示すフローチャートであり、図 12 が AI 終了後の圧力検出処理を示すフローチャートであり、図 13 が異常判定処理を示すフローチャートである。

20

【0059】

まず、図 10 に示されるメイン処理から説明する。ステップ S501 では、圧力センサ 15 の出力値である圧力値 P を取り込む。このとき、上述したステップ S102 の処理と同様に、過去の所定期間における出力値との時間平均値である Pm を算出してもよい。

30

【0060】

ステップ S502 では、AI 実行条件が成立しているか否かをチェックする。この実行条件は、上述したステップ S103 の実行条件と同等である。ここで、AI 実行条件が不成立の場合で、AI を実行する必要がないと判定した場合には、後述するステップ S530 へと移行する。なお、AI 実行条件が未成立にすぎず、後に AI を実行する必要がある場合には、条件を満たすまでステップ S502 で待機する。AI 実行条件が成立している場合には、ステップ S503 へと移行する。

【0061】

ステップ S503 では、AI OFF カウンタの値を 0 にリセットし、AI ON カウンタの値を 1 増加させる。そして、ASV13a、13b を開弁制御し (ステップ S504)、AP12 に対し、作動を指示する (ステップ S505)。ASV13a、13b の開弁指示により、三方弁 17a、17b は、吸気管 20 内の負圧を配管 16 を介して ASV13a、13b の各々に導く、これにより、ASV13a、13b は閉状態の場合には開状態に切り替えられる。そして、AP12 を作動させることで、2 次空気供給通路 11a、11b を介してエアフィルタ 25 を通過した空気の一部が排気管 21a、21b 内にそれぞれ導かれる 2 次空気供給が行われる。

40

【0062】

ステップ S506 では、AI が作動中の異常検出条件が成立しているか否かをチェックする。この異常検出条件も上述したステップ S107 の異常検出条件と同等である。異常検出条件が満たされている場合には、供給制御時の圧力挙動を検出するためステップ S50

50

7へと移行する。異常検出条件が満たされていない場合には、その後の処理をスキップして終了する。

【0063】

ステップS507では、AI作動時の圧力検出終了フラグXSTEP1の値が検出未了である0であるか否かを判定する。検出未了である0の場合には検出を行うため、ステップS508へと移行し、検出完了を示す1の場合には片バンクON検出処理（ステップS520）を行う。この処理の詳細については後述する。

【0064】

ステップS508では、まずステップS501で検出した圧力値Pを判定する。具体的には、3つの閾値P1、P2、P3（ここで、 $P1 < P2 < P3$ である。）との関係を判定する。AP12が正常に機能していれば、図2に示されるように、圧力値Pは増大するはずである。さらに、いずれかのバンク用の分岐通路11a、11bに閉塞（ASV13a、13b、RV14a、14bの異常を含む）があると、その圧力値Pは通路がともに正常な場合より高くなり、両通路ともに異常がある場合には、片方に異常があるときより高い圧力値を示すはずである。

10

【0065】

そこで、Pが所定の閾値P1未満の場合には、ステップS509へと移行し、AI判定フラグF1にAP12異常を示す値0を設定する。PがP1以上P2未満の場合には、AP12が作動し、バンクの閉塞がないと判定し、ステップS510へと移行して、AI判定フラグF1にAP12作動、バンク閉塞なしを示す値1を設定する。PがP2以上P3未満の場合には、AP12が作動しているが、片バンクに閉塞があると判定し、ステップS511へと移行して、AI判定フラグF1にAP12作動、片バンク閉塞を示す値2を設定する。PがP3以上の場合には、AP12が作動しているが、両バンク閉塞と判定し、ステップS512へと移行して、AI判定フラグF1にAP12作動、両バンク閉塞を示す値3を設定する。

20

【0066】

ステップS509～S512でAI判定フラグF1の値をセットした後はステップS513へと移行してAI作動時（両バンクON時）の圧力検出終了フラグXSTEP1に1をセットし、作動時の圧力Pを変数P_{twi}nへと格納して（ステップS514）処理を終了する。

30

【0067】

ステップS502でAI実行条件が成立しないと判定された場合には、ステップS530へと移行し後述するAI終了後の圧力検出処理を実行して終了する。

【0068】

次に、ステップS520の片バンクON検出処理について説明する。図11に示されるように、まず、ステップS201で片バンクON検出処理の終了フラグXSTEP2の値が未了を示す0か否かを判定する。1の場合には、すでに検出が完了していることを示すからその後の処理をスキップして終了する。0の場合には、続くステップS602で、AI—ONカウンタの値と閾値T1とを比較する。AI—ONカウンタの値が閾値T1以下の場合には、その後の処理をスキップして処理を終了する。AI—ONカウンタの値が閾値T1を超えている場合には、片バンクを停止させてもエミッションの劣化を抑制できると判定し、ステップS603へと移行する。

40

【0069】

ステップS603では、ASV13aのみを閉止制御する。具体的には、三方弁17aを切り替えて、ASV13aにフィルタ19、配管18を介して外気を導くことで、ASV13aの動作を閉止に切り替える（すでに閉止させている場合には閉止を継続する）。続く、ステップS604では、閉止切り替え指示後tx経過しているかを判定する。切り替え指示後tx未満の場合には、切り替えから間がなく圧力が安定していない可能性があるため、その後の処理をスキップして終了する。

【0070】

50

切り替え指示後 t_x 以上経過している場合には、ステップ S 6 0 5 へと移行する。ステップ S 6 0 5 では、 P の値を判定する。具体的には、前述した閾値 P_2 、 P_3 との関係判定する。 P の値が P_2 未満の場合には、ステップ S 6 0 6 へと移行して A I 判定フラグ F 2 に 0 を設定する。 P の値が P_2 以上 P_3 未満の場合には、ステップ S 6 0 7 へと移行して A I 判定フラグ F 2 に 1 を設定する。 P の値が P_3 以上の場合には、ステップ S 6 0 8 へと移行して A I 判定フラグ F 2 に 2 を設定する。設定後は、ステップ S 6 0 9 へと移行して片バンク ON 制御時の圧力検出終了フラグ X S T E P 2 に 1 をセットする。

【0071】

続くステップ S 6 1 0 では現在の圧力値 P を変数 P_{single} に格納し、S 6 1 1 では、ステップ S 5 1 4 で求めた P_{twin} の値との差 ΔP を求める。ステップ S 6 1 2 では、求めた ΔP の値と所定の閾値 ΔP_1 とを比較する。

10

【0072】

ΔP が ΔP_1 を上回る場合には、配管に詰まりがないとして配管詰まりフラグ X A I J A M に 0 をセットして処理を終了する。 ΔP が ΔP_1 以下の場合には、配管に詰まりがある可能性があるので、配管詰まりフラグ X A I J A M に 1 をセットして処理を終了する。

【0073】

次に、ステップ S 5 3 0 の A I 終了後検出処理について説明する。図 1 2 に示されるように、まず、ステップ S 7 0 1 で、A I _ O N カウンタの値を 0 にリセットし、A I _ O F F カウンタの値を 1 増加させる。次に、A S V 1 3 a、1 3 b の両方を閉止制御する。通常は、A S V 1 3 a は閉弁制御ずみであり、A S V 1 3 b をさらに閉弁させる。具体的には、三方弁 1 7 b を切り替えて、A S V 1 3 b にフィルタ 1 9、配管 1 8 を介して外気を導くことで、A S V 1 3 b の動作を閉止に切り替える（すでに閉止させている場合には閉止を継続する）。

20

【0074】

続くステップ S 7 0 3 では、片バンク ON 検出処理の終了フラグ X S T E P 2 の値が完了を示す 1 か否かを判定する。0 の場合は、A I 終了後検出処理の処理条件を満たしていないとしてその後の処理をスキップして終了する。1 の場合には、続くステップ S 7 0 4 で、A I _ O F F カウンタの値と閾値 T_3 とを比較する。A I _ O F F カウンタの値が閾値 T_3 を超えている場合には、A I 終了後検出処理の処理条件を満たしていないとして、ステップ S 7 5 0 へと移行して A P 1 2 を停止させ、その後の処理をスキップして処理を終了する。A I _ O F F カウンタの値が閾値 T_3 以下の場合にはステップ S 7 0 5 へと移行し、A P 1 2 を作動させる。通常は作動中であるため、作動を継続させることになる。

30

【0075】

次のステップ S 7 0 6 では、A I _ O F F カウンタの値と閾値 T_4 とを比較する。ここで、 $T_4 < T_3$ の関係がある。A I _ O F F カウンタの値が閾値 T_4 以下の場合には、A I 終了後検出処理の処理条件を満たしていないとして、その後の処理をスキップして処理を終了する。

【0076】

続くステップ S 7 0 7 では、A I 終了後検出処理の終了フラグ X S T E P 3 の値が未了を示す 0 か否かを判定する。1 の場合はその後の処理をスキップして終了する。0 の場合には、続くステップ S 7 0 8 で、圧力値 P を判定する。具体的には、前述した閾値 P_2 、 P_3 との関係判定する。 P の値が P_2 未満の場合には、ステップ S 7 0 9 へと移行して A I 判定フラグ F 3 に 0 を設定する。 P の値が P_2 以上 P_3 未満の場合には、ステップ S 7 1 0 へと移行して A I 判定フラグ F 3 に 1 を設定する。 P の値が P_3 以上の場合には、ステップ S 7 1 1 へと移行して A I 判定フラグ F 3 に 2 を設定する。設定後は、ステップ S 7 1 2 へと移行して A I 終了後の圧力検出終了フラグ X S T E P 3 に 1 をセットする。そして、ステップ S 7 1 3 で現在の圧力値 P を変数 P_{close} に格納して処理を終了する。

40

【0077】

以上の処理によって A I 判定フラグ F 1 ~ F 3 に作動状態に応じたフラグ値がセットされ

50

る。このとき、各フラグの値と各構成部品の正常、異常との対応は表 2 の通りである。

【表 2】

故障モード	ASV1	ASV2	F1	F2	F3
1	正常	正常	1	1	2
2		開故障	1	1	1
3		閉故障	2	2	2
4	開故障	正常	1	0	1
5		開故障	1	0	0
6		閉故障	2	1	1
7	閉故障	正常	2	1	2
8		開故障	2	1	1
9		閉故障	3	2	2
10	AP 不作動		0	0	0

10

【0078】

図 13 に示される異常判定処理はこの表に基づいて各フラグの値から異常の起きている構成部品を特定するものである。

20

【0079】

まず、ステップ S801 では、F1 の値を判定する。F1 の値が 0 の場合には、AP12 が作動していないモード 10 の状態であると判定し、ステップ S850 へ移行する。F1 の値が 1 の場合には、AP12 は作動し、ASV13a、13b とともに開制御時に開弁しているモード 1、2、4、5 のいずれかの状態であると判定して、ステップ S802 へと移行する。F1 の値が 2 の場合には、AP12 は作動し、ASV12a、12b のいずれか一方のみが開制御時に閉弁しているモード 3、6～8 の状態であると判定し、ステップ S820 へと移行する。F1 の値が 3 の場合には、AP12 は作動し、ASV13a、13b とともに開制御時に閉弁しているモード 9 の状態であると判定して、ステップ S840 へと移行する。

30

【0080】

ステップ S802 では、F2 の値を判定する。F2 の値が 1 の場合には、ASV13a は正常なモード 1、2 の状態のいずれかであると判定して、ステップ S803 へと移行する。F2 の値が 0 の場合には、ASV13a が開故障状態であるモード 4、5 のいずれかであると判定して後述するステップ S815 へと移行する。

【0081】

ステップ S803 では、ASV13a が正常に機能していることを示すフラグ XASV1OK に 1 を設定し、続くステップ S804 で F3 の値を判定する。F3 の値が 2 の場合には、ASV13b も正常に動作しているモード 1 であると判定し、ステップ S805 へと移行する。F3 が 1 の場合には、ASV13b が開故障状態であるモード 2 の状態であると判定して、後述するステップ S810 へと移行する。

40

【0082】

ステップ S806 では、フラグ XAIJAM の設定値を判定する。0 の場合には、詰まりがないとしてステップ S807 へと移行して AI 正常フラグ XAIOK に 1 をセットし、ステップ S808 で AP 流量の算出・学習処理を行って判定処理を終了する。ステップ S806 でフラグ XAIJAM の設定値が 1 の場合には、配管に詰まりがあると判定して、ステップ S809 へと移行して AI 異常フラグ XAING に 1 をセットして判定処理を終了する。

【0083】

モード 2 であると判定され、ステップ S810 へ移行した場合には、ASV13b の開故

50

障フラグX F A S V 2 O Pに1をセットし、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

【0084】

モード4、5のいずれかであると判定され、ステップS 8 1 5へ移行した場合には、A S V 1 3 aの開故障フラグX F A S V 1 O Pに1をセットし、ステップS 8 1 6へと移行して、F 3の値を判定する。F 3が0の場合には、モード5であると判定して、ステップS 8 1 0へと移行し、A S V 1 3 bの開故障フラグX F A S V 2 O Pに1をセットし、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。F 3が1の場合には、モード4であると判定して、ステップS 8 1 7へと移行し、A S V 1 3 bが正常に機能していることを示すフラグX A S V 2 O Kに1を設定し、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

10

【0085】

モード3、6～8の状態であると判定されて、ステップS 8 2 0へ移行した場合には、F 2の値を判定する。F 2の値が1の場合には、A S V 1 3 aが故障しているモード6～8の状態のいずれかであると判定して、ステップS 8 2 1へと移行する。F 2の値が2の場合には、モード3であると判定してステップS 8 3 0へと移行し、A S V 1 3 aが正常に機能していることを示すフラグX A S V 1 O Kに1を設定するとともに、A S V 1 3 bの開故障フラグX F A S V 2 C Lに1をセットし、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

20

【0086】

ステップS 8 2 1では、F 3の値を判定する。F 3の値が2の場合には、モード7であると判定してステップS 8 2 2へと移行し、A S V 1 3 aの開故障フラグX F A S V 1 C Lに1をセットし、ステップS 8 1 7へと移行して、A S V 1 3 bが正常に機能していることを示すフラグX A S V 2 O Kに1を設定した後、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

【0087】

F 3の値が1の場合には、片バンクが閉塞、片バンクが常時開となるクロス故障であるモード6、8のいずれかであるが、圧力値の挙動からではいずれのバンクが閉塞しているか判定できないため、ステップS 8 2 3でA I 作動中のそれぞれの排気管2 1 a、2 1 b内でO 2センサ3 1 a、3 1 bによって測定したA / F値を読み出し、ステップS 8 2 4で両者を比較する。排気管2 1 a側のA / F値がリーンであった場合には、分岐通路1 1 a側が連通していたと判定し、ステップS 8 2 5へと移行して、A S V 1 3 aの開故障フラグX F A S V 1 O Pに1を設定するとともに、A S V 1 3 bの開故障フラグX F A S V 2 C Lに1をセットし、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。反対に、排気管2 1 b側のA / F値がリーンであった場合には、分岐通路1 1 b側が連通していたと判定し、ステップS 8 2 6へと移行して、A S V 1 3 aの開故障フラグX F A S V 1 C Lに1を設定するとともに、A S V 1 3 bの開故障フラグX F A S V 2 O Pに1をセットし、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

30

40.

【0088】

モード9の状態であると判定され、ステップS 8 4 0へと移行した場合には、A S V 1 3 a、A S V 1 3 bそれぞれの開故障フラグX F A S V 1 C L、X F A S V 2 C Lに1を設定した後、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

【0089】

モード10の状態であると判定され、ステップS 8 5 0へと移行した場合には、A P 1 2のO F F故障フラグX F A P O F Fに1を設定した後、ステップS 8 0 9へと移行してA I 異常フラグX A I N Gに1をセットして判定処理を終了する。

【0090】

50

以上の説明では、A P 1 2 の常時作動故障の判定については省略したが、この故障判定は、A S V 1 3 a、1 3 b 閉止後に A P 1 2 を作動制御から停止制御に切り替えた前後での圧力値に差があるか否かにより判定することができる。また、A P 1 2 の印加電圧の変化から判定することもできる。

【0091】

以上の説明では、気筒の配列形式として V 型配列エンジンを例に説明したが、水平対向配列やその他の機関配列形式であっても、少なくとも複数の独立した排気浄化装置を備え、その上流側に主通路から分岐された 2 次空気供給通路が接続されてそれぞれに 2 次空気を供給する形式であればよい。

【0092】

以上いずれの実施形態においても処理フローは例示であって、これと同様の機能を実現するための変更が可能である。例えば、閾値として A S V の開閉切替え前の圧力と開閉前後の圧力差を用いてもよい。さらに、ここでは、A I 供給停止時に A P を作動させたまま A S V を開弁切替した際の切替前後の圧力を基に判定を行ったが、A I 供給開始時に A S V の開弁制御に先行して A P を作動させ、A S V を開弁切替した際の切替前後の圧力を基に判定を行ってもよい。あるいは、作動中に一時的に A S V を閉弁して判定を行うこともできる。

【0093】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、排気系の排気浄化装置より上流側に 2 次空気を供給する 2 次空気供給装置において、A P と A S V の間に配置した圧力センサで A S V の開閉切替え前後のそれぞれの圧力、圧力差を判定することで故障モードを特定し、構成部品の異常を正確に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る 2 次空気供給装置の第 1 の実施形態の構成を示す概略図である。

【図 2】図 1 の装置の作動前から停止後に至るまでの圧力センサで測定される圧力変化の各構成部品の作動状態に応じた差異を表すタイムチャートである。

【図 3】図 1 の装置の異常検出のメイン処理のフローチャートである。

【図 4】図 1 の装置の A I システム O F F 時の圧力検出処理を示すフローチャートである。

【図 5】図 1 の装置の異常判定処理を示すフローチャートである。

【図 6】エアポンプの吐出圧力と流量の関係を示す線図で

【図 7】エアポンプの流量算出・学習処理のフローチャートである。

【図 8】本発明に係る 2 次空気供給装置の第 2 の実施形態の構成を示す概略図である。

【図 9】図 8 の装置の作動前から停止後に至るまでの圧力センサで測定される圧力変化の各構成部品の作動状態に応じた差異を表すタイムチャートである。

【図 10】図 8 の装置の異常検出のメイン処理のフローチャートである。

【図 11】図 8 の装置の片バンク作動時の圧力検出処理を示すフローチャートである。

【図 12】図 8 の装置の A I 終了後の圧力検出処理を示すフローチャートである。

【図 13】図 8 の装置の異常判定処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

2 次空気供給装置 1、エンジン 2、制御装置 10、2 次空気供給通路 11、エアポンプ (A P) 12、エアスイッチングバルブ (A S V) 13、リード弁 (R V) 14、圧力センサ 15、配管 16、三方弁 17、配管 18、フィルタ 19、吸気管 20、排気管 21、排気浄化装置 22、エンジン E C U 23、スロットル 24、吸気フィルタ 25、エアフローメータ 26、O₂ センサ 31、32、

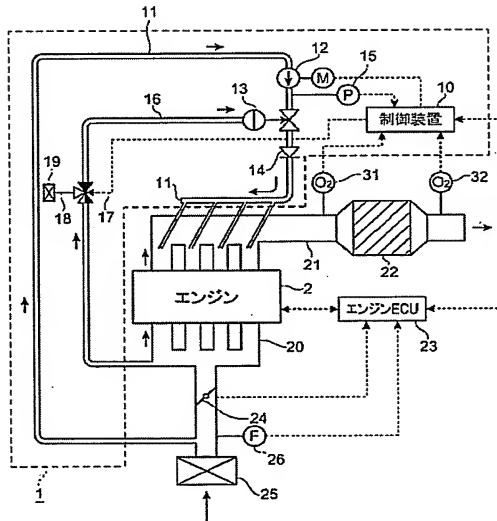
10

20

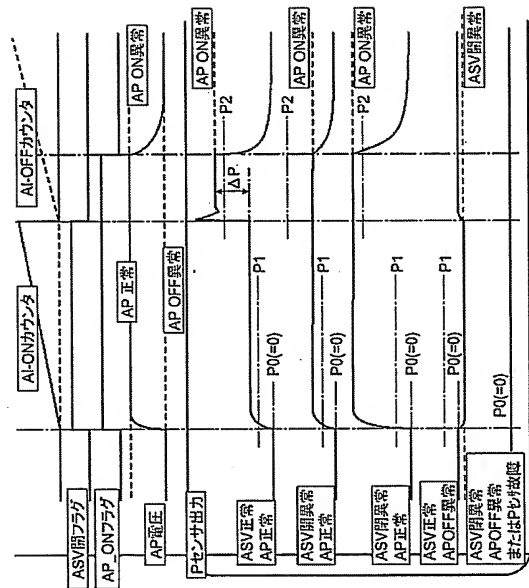
30

40

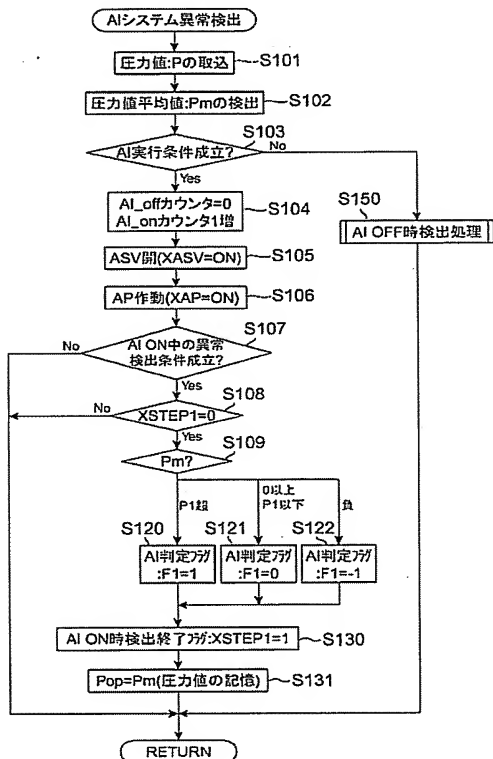
【図 1】



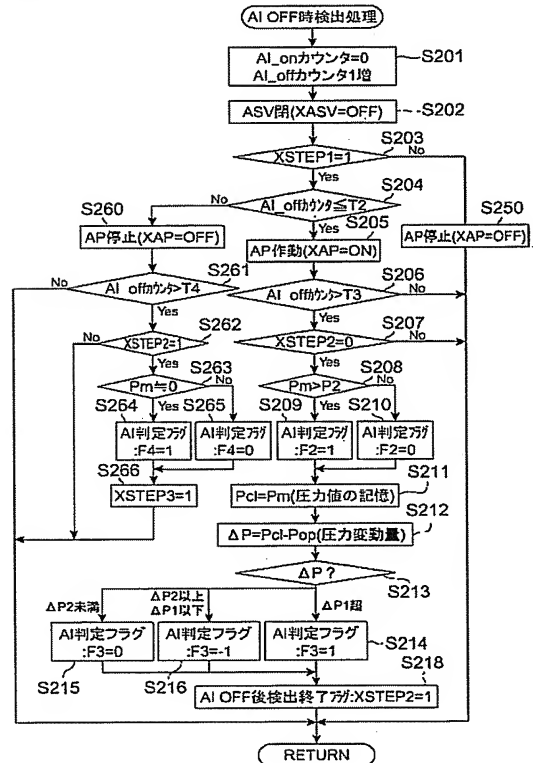
【図 2】



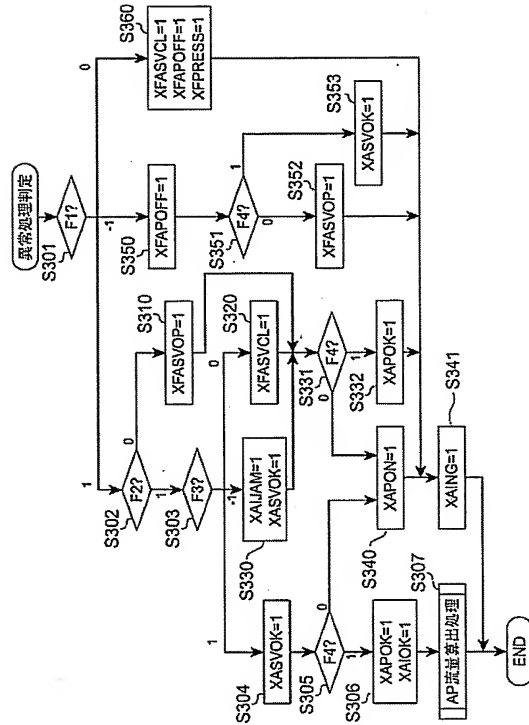
【図 3】



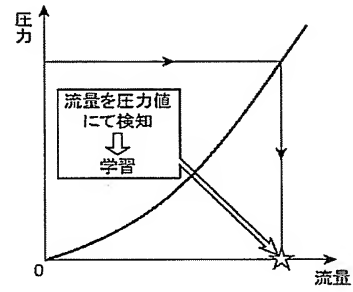
【図 4】



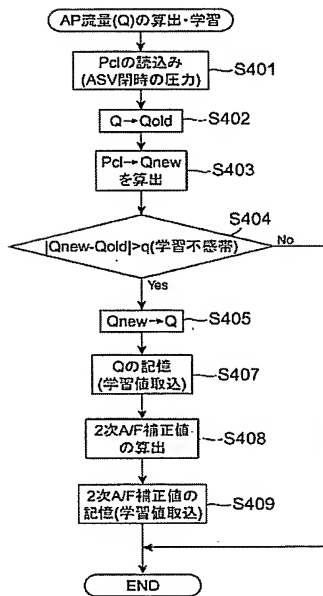
【図 5】



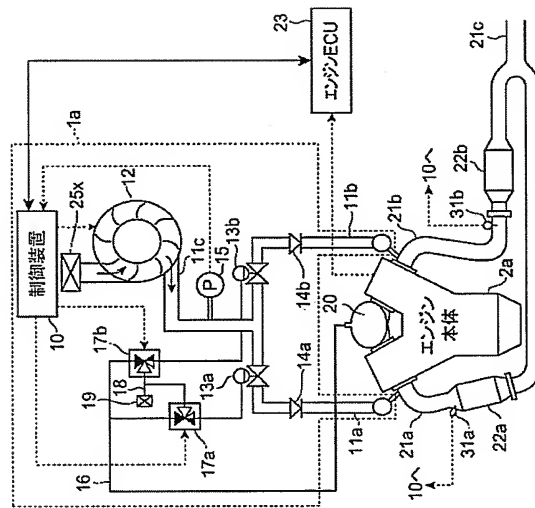
【図 6】



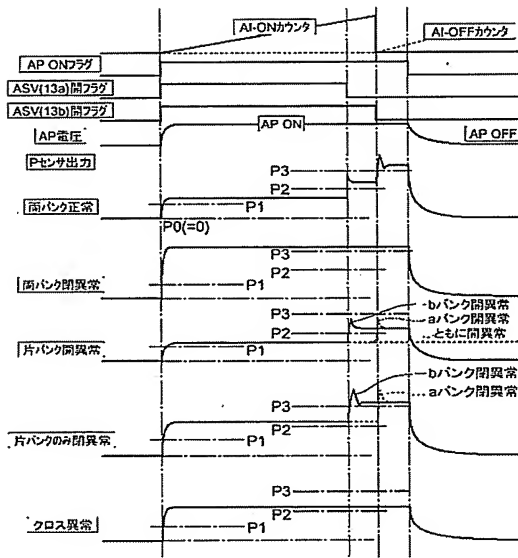
【図 7】



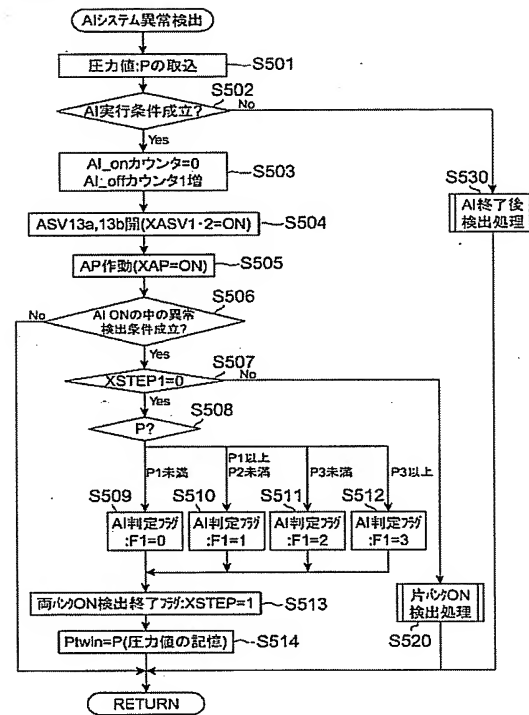
【図 8】



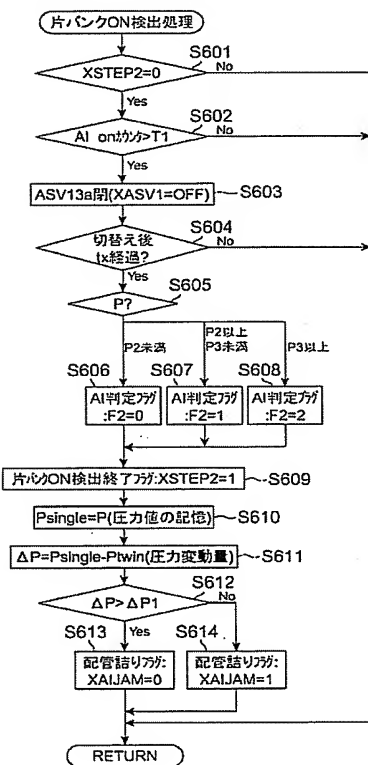
【図 9】



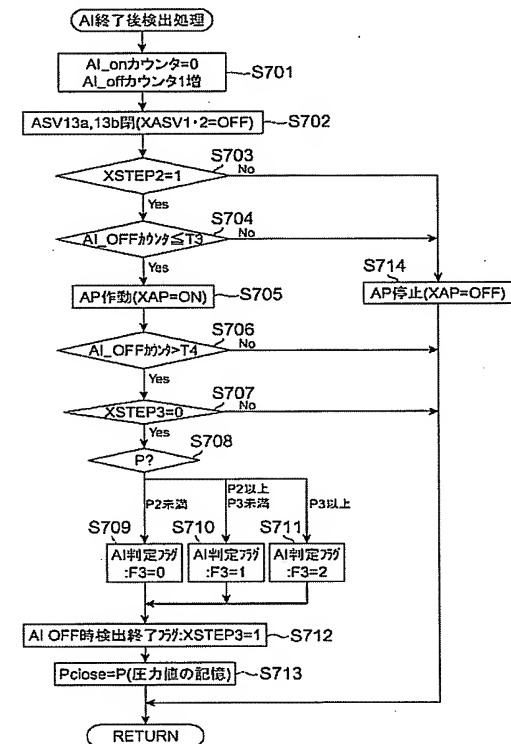
【図 10】



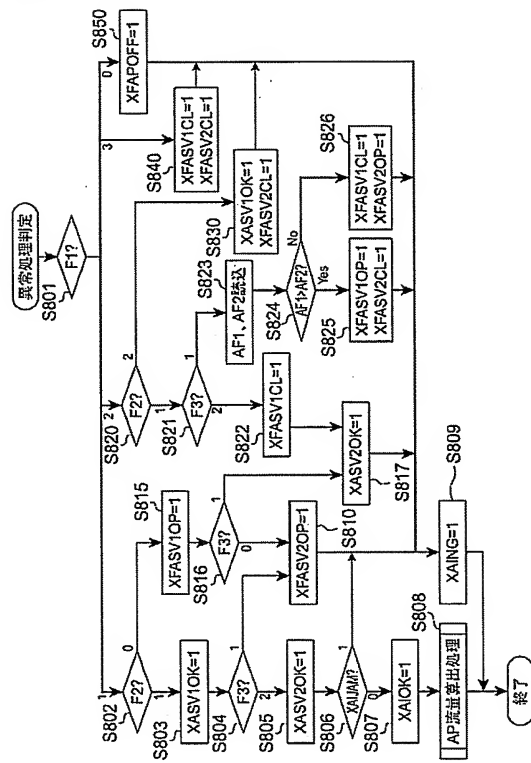
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G091 AA17 AA29 AB03 BA31 CA22 EA00 EA05 EA34 FA04 FB02
FB12 HA02 HA36 HA37 HA42 HB07